

República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) BR 10 2012 007279-3 A2**



**(22) Data de Depósito: 30/03/2012**  
**(43) Data da Publicação: 04/06/2013**  
**(RPI 2213)**

**(51) Int.Cl.:**  
**B64C 27/58**  
**F16H 57/027**  
**F16H 57/04**

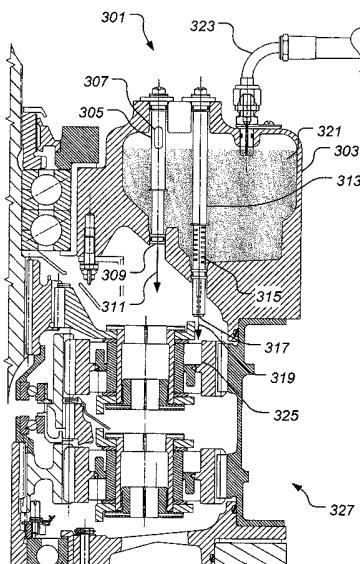
**(54) Título:** CAIXA DE CÂMBIO COM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PASSIVO

**(30) Prioridade Unionista:** 22/03/2012 US 13/426.789,  
31/03/2011 US 61/469.838

**(73) Titular(es):** Bell Helicopter Textron Inc.

**(72) Inventor(es):** David A. Elliott, Gary A. Cope, Scott D. Poster

**(57) Resumo:** CAIXA DE CÂMBIO COM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PASSIVO. Trata-se de um sistema de lubrificação com um reservatório configuração para armazenar um lubrificante. Uma linha de abastecimento em comunicação fluida com o reservatório é configurada para alimentar lubrificante pressurizado ao reservatório. Um ladrão possui uma porta de transbordo, o ladrão sendo configurado para impedir que o volume do lubrificante ultrapasse certa quantidade. Um tubo regulador é configurado para permitir que o lubrificante flua do reservatório a um componente, tal como um mancal, na caixa de câmbio a uma velocidade predeterminada. O tubo regular possibilita o fluxo do lubrificante ao mancal ainda que a linha de abastecimento deixe de alimentar lubrificante pressurizado ao reservatório.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para “CAIXA DE CÂMBIO COM SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO PASSIVO”

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

O presente pedido reivindica o benefício do pedido provisório 5 dos Estados Unidos nº 61.469.828, depositado no dia 21 de março de 2011 e intitulado “*Gearbox with Passive Lubrication System*”, o qual se incorpora ao presente documento por referência para todos os fins como se fosse estabelecido por completo no presente documento.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Campo técnico

A presente invenção refere-se a um sistema de lubrificação passivo configurado para lubrificar uma caixa de câmbio durante um evento de perda de lubrificação.

Descrição da técnica relacionada

15 Tipicamente, a caixa de câmbio dos helicópteros deve ser capaz de operar por um período de tempo específico durante o qual o sistema de lubrificação pressurizado principal sofre uma pane. Uma solução típica para o sistema de lubrificação da caixa de câmbio consiste em incluir um sistema de lubrificação principal e um sistema de lubrificação totalmente redundante. O sistema de lubrificação redundante é acionado quando o sistema de lubrificação principal falha. O uso de um sistema de lubrificação totalmente redundante acrescenta peso, 20 complexidade e custos consideráveis ao helicóptero.

Logo, há a necessidade de um sistema de lubrificação da caixa de câmbio aperfeiçoado.

25 DESCRÍÇÃO DOS DESENHOS

Os aspectos inovadores tidos como característicos do sistema da presente invenção são apresentados nas reivindicações anexas. Entretanto, entender-se-á melhor o sistema em si, bem como um modo de uso preferido, e outros de seus objetivos e vantagens pela leitura da descrição detalhada a seguir com 30 referência aos desenhos anexos, dentre os quais:

a figura 1 é uma vista lateral esquemática de um helicóptero de acordo com uma concretização elucidativa da presente invenção;

a figura 2 é uma vista lateral, esquemática e parcial do helicóptero da figura 1 de acordo com uma concretização elucidativa da presente 35 invenção; e

a figura 3 é uma vista parcial em corte transversal de uma caixa

de câmbio ao longo da linha de corte III-III na figura 2 de acordo com a concretização preferida da presente invenção.

#### DESCRÍÇÃO DA CONCRETIZAÇÃO PREFERIDA

Abaixo, descreveremos concretizações elucidativas do sistema da presente invenção. Para maior clareza, não descreveremos todos os aspectos de uma implementação real neste relatório descritivo. Contempla-se, evidentemente, que durante a prática de qualquer concretização real, tomem-se várias decisões específicas à implementação em questão a fim de atingir as metas específicas do desenvolvedor, tal como a complacência com restrições referentes ao sistema e ao mercado, as quais variam de uma implementação para outra. Além disso, contempla-se que o empenho dessa prática possa ser complexo e demorado, mas, ainda assim, uma tarefa rotineira para os versados na técnica com o benefício desta revelação.

Neste relatório descritivo, é possível que façamos referência a relações espaciais entre vários componentes, bem como à orientação espacial de vários aspectos dos componentes, de acordo com a representação dos dispositivos nos desenhos anexos. Entretanto, como os versados na técnica perceberão após a leitura completa deste pedido, os dispositivos, membros, aparelhos etc. descritos neste documento podem ser dispostos em qualquer orientação desejada. Sendo assim, deve-se entender que o uso de termos como "acima", "abaixo", "superior", "inferior" ou outros termos semelhantes para descrever uma relação espacial entre vários componentes, ou para descrever a orientação espacial de aspectos desses componentes, visa descrever uma relação relativa entre os componentes ou a orientação espacial de aspectos desses componentes, respectivamente, visto que o dispositivo descrito neste documento pode ser orientado em qualquer sentido desejado.

O sistema da presente invenção inclui um sistema de lubrificação passivo configurado para a lubrificação continuada dos componentes de uma caixa de câmbio por certo período de tempo durante uma condição "a seco" ou emergencial. Uma condição "a seco" pode ocorrer quando o suprimento de lubrificação pressurizado principal acabar em razão de uma pane no sistema, de danos de batalha ou de algo do gênero. Durante o cenário a seco, o sistema de lubrificação passivo da presente invenção realiza a lubrificação continuada dos componentes da caixa de câmbio sem nenhum comando ativo.

Com referência às figuras 1 e 2 dos desenhos, é ilustrado um helicóptero 101, o qual possui um sistema de rotor 103 com várias pás do rotor principal 111. Além disso, o helicóptero 101 inclui também uma fuselagem 105, um

trem de pouso 107, um membro de cauda 109 e pás do rotor de cauda 113. Um motor 115 imprime torque a um mastro do rotor principal 117 por meio de uma caixa de câmbio 327 a fim de girar as pás do rotor principal 111. O motor 115 também imprime torque ao eixo de transmissão do rotor de cauda 119 a fim de girar as pás do rotor de cauda 113. É possível controlar seletivamente o passo de cada pá do rotor principal 111 a fim de controlar seletivamente a direção, o empuxo e a força de sustentação do helicóptero 101. Ademais, é possível controlar seletivamente o passo das pás do rotor de cauda 113 a fim de controlar seletivamente a guinada do helicóptero 101. O helicóptero 101 é ilustrado somente para fins de exemplo. Deve-se ter em mente que o sistema da presente invenção pode ser usado em outra aeronave que não um helicóptero, como aviões, convertiplanos e aviões não-tripulados, para citar alguns exemplos. Além disso, o sistema da presente invenção pode ser usado em veículos e implementações que não sejam aeronaves.

Com referência agora também à figura 3, é ilustrado um sistema de lubrificação passivo 301 junto à caixa de câmbio 327. Na concretização ilustrada, a caixa de câmbio 327 é representada como a caixa de câmbio de um helicóptero 101; todavia, contempla-se que o sistema 301 seja igualmente implementado em vários veículos e estruturas com caixas de câmbio que necessitem de lubrificação. A caixa de câmbio 327 serve para converter a rotação em alta velocidade de um eixo de transmissão de saída do motor 115 na rotação em baixa velocidade do mastro do rotor principal 117. A caixa de câmbio 327 inclui várias engrenagens e mancais que necessitam de lubrificação para funcionar corretamente.

A lubrificação da caixa de câmbio 327 é essencial à operação do helicóptero 101. Agências reguladoras de helicópteros, como a Federal Aviation Administration (FAA), podem exigir que a caixa de câmbio 327 opere por um período de tempo requisitado após falha do sistema de lubrificação pressurizado principal. Esse requisito à caixa de câmbio do helicóptero é chamado de requisito da capacidade de funcionamento “a seco”.

O sistema 301 inclui um reservatório 303 configurado para conter certo volume de lubrificante 321. De preferência, o reservatório 303 é fundido ou usinado para que se torne um membro estrutural capaz de suportar cargas. Nesta concretização, o reservatório 303 é integrado à carcaça da caixa de câmbio de modo que ambos façam parte de uma mesma estrutura fundida ou usinada. Como alternativa, o reservatório 303 pode ser uma unidade distinta da carcaça da caixa de câmbio, de modo que ele se ligue à carcaça da caixa de câmbio por meio de um ou mais dispositivos de fixação ou vedações, por exemplo. Uma linha de abastecimento

de lubrificante 323 alimenta lubrificante pressurizado ao interior do reservatório 303 durante condições de operação normal. Ademais, o sistema de lubrificação pressurizado principal, que alimenta lubrificante pressurizado à linha de abastecimento de lubrificante 323, pode ser configurado para lubrificar o interior da caixa de câmbio 5 também em outros pontos.

De preferência, o sistema 301 inclui ainda um ladrão 305 com uma porta de entrada 307. O ladrão 305 é configurado, ao menos em parte, para impedir que o volume do lubrificante 321 dentro do reservatório 303 ultrapasse um nível predefinido ditado pelo local da porta de entrada 307. Durante a operação 10 normal, a linha de abastecimento de lubrificante 323 alimenta continuamente lubrificante pressurizado 321 ao interior do reservatório 303. Como tal, o lubrificante 321 penetra na porta de entrada 307 e desce pela ação da gravidade através do ladrão 305 até uma porta de saída 309 ao longo de um sentido de transbordo 311 rumo à caixa de câmbio 327. O ladrão 305 pode incluir um filtro ou tela para remover 15 quaisquer contaminantes indesejados do lubrificante 321. De preferência, o ladrão 305 é removível, por meio de um dispositivo de fixação, a fim de facilitar sua inspeção e manutenção. É possível utilizar uma ou mais vedações para evitar o vazamento do lubrificante 321 entre o ladrão 305 e o reservatório 303. O ladrão 305 também é configurado para atuar como um respiradouro que permite que o ar flua do interior do 20 reservatório 303 ao interior da caixa de câmbio 327 ou vice-versa. Por exemplo, o ar pode fluir pelo ladrão 305 quando a linha de abastecimento 323 preencher o reservatório 303. À semelhança, o ar pode fluir ao reservatório 321 quando o lubrificante 321 for drenado pelo tubo regulador 313 a fim de impedir que se forme 25 vácuo dentro do reservatório 321.

Contempla-se que a linha de abastecimento 323 inclua uma válvula de retenção a fim de impedir que o lubrificante 321 volte por ela. Em uma concretização alternativa, a linha de abastecimento 323 encontra-se na lateral do reservatório 103, o que pode fazer com que uma válvula de retenção na linha de abastecimento 323, ou outro meio para impedir o fluxo reverso do lubrificante 321, seja 30 particularmente desejada.

De preferência, o sistema 301 também inclui um tubo regulador 313. Na concretização ilustrada, o tubo regulador 313 inclui vários orifícios 315, os quais são configurados para receber o lubrificante 321, que é alimentado pela ação da gravidade através de uma porta de saída 317. O fluxo do lubrificante 321 é regulado 35 no tubo regulador 313 entre os orifícios 315 e a porta de saída 317 ao longo de um sentido 319 rumo a um mancal 325. De preferência, o tubo regulador 313 inclui um

5 filtro ou tela para remover quaisquer contaminantes indesejados do lubrificante 321. De preferência, o tubo regulador 313 é removível, por meio de um dispositivo de fixação, a fim de facilitar sua inspeção e manutenção. É possível utilizar uma ou mais vedações para evitar o vazamento do lubrificante 321 entre o tubo regulador 313 e o reservatório 303.

10 Durante um evento de perda de lubrificação, o suprimento de lubrificação da linha de abastecimento 323 pode deixar de alimentar lubrificante 321 ao reservatório 303. Ainda que o lubrificante 321 não esteja sendo alimentado por pressão ao reservatório 303, o sistema 301 é configurado para alimentá-lo ao mancal 325 até que o reservatório 303 fique esvazie. O reservatório 303, os orifícios 315 e a porta de saída 317 são todos configurados para que o lubrificante 321 seja regulado e flua ao mancal 325 por um período de tempo requisitado. Por exemplo, o período de tempo requisitado pode ser de meia hora. O período de tempo requisitado permite que o piloto do helicóptero pouse com segurança enquanto a caixa de câmbio 327 ainda opera.

20 O sistema 301 é configurado para ser passivo no sentido em que opera para alimentar lubrificante 321 ao mancal 325 durante um evento de perda de lubrificação sem a necessidade de um comando afirmativo de uma entidade distinta, tal como o piloto ou um sistema de detecção. Ademais, o sistema 301 é configurado para alimentar passivamente lubrificante 321 a um ou mais mancais 325 por certo período de tempo a fim de satisfazer o requisito de funcionamento "a seco".

25 O sistema 301 também é configurado para que o lubrificante 321 no reservatório 303 seja continuamente aquecido, circulado e filtrado durante condições de operação normal. Mais especificamente, condições de operação normal permitem a introdução contínua de lubrificante 321 no reservatório 303 pela linha de abastecimento 323, bem como o fluxo contínuo de lubrificante 321 do reservatório 303 à caixa de câmbio 327 pela porta de saída 309 do ladrão 305 e pela porta de saída 317 do tubo regulador 315. A troca contínua de lubrificante 321 no reservatório 303 garante que o lubrificante 321 esteja em condição de uso quando ocorrer uma falha no sistema de lubrificação pressurizado principal.

30 Ainda que tenhamos ilustrado o sistema 301 com só um ladrão 305 e um tubo regulador 313, contempla-se que ele inclua vários ladrões 305 e tubos reguladores 313. Por exemplo, cada tubo regulador 313 pode ser disposto estrategicamente sobre mancais cruciais que necessitem de lubrificante 321 para a operação da caixa de câmbio 327. Vale frisar que os mancais que recebem lubrificante 321 pelo tubo regulador 313 também podem ser engrenagens ou qualquer outro tipo

de peça móvel que necessite de lubrificação para minimizar a fricção.

O sistema de lubrificação passivo 301 traz vantagens significativas, dentre elas: 1) lubrificar passivamente a caixa de câmbio durante falha do sistema de lubrificação pressurizado principal; e 2) alimentar um lubrificante aquecido, filtrado e circulado disponível durante falha do sistema de lubrificação pressurizado principal.

É evidente que descrevemos e ilustramos um sistema com vantagens significativas. Embora tenhamos apresentado o sistema da presente invenção em um número limitado de formas, ele não se limita unicamente a elas, 10 sendo passível de várias mudanças e modificações sem divergir de sua essência.

## REIVINDICAÇÕES

caracterizado pelo fato de que o componente é ao menos um dentre:

um mancal; e  
uma engrenagem.

10. Sistema de lubrificação, de acordo com a reivindicação 1,  
5 caracterizado pelo fato de que a linha de abastecimento liga-se à parte superior do  
reservatório.

11. Caixa de câmbio para aeronaves, a caixa de câmbio sendo  
caracterizada por compreender:

10 uma carcaça de caixa de câmbio para alojar vários  
componentes;

um reservatório configurado para armazenar um lubrificante;  
uma linha de abastecimento em comunicação fluida com o  
reservatório, a qual é configurada para alimentar lubrificante pressurizado ao  
reservatório; e

15 um tubo regulador configurado para permitir que o lubrificante  
flua do reservatório a pelo menos um dos vários componentes na caixa de câmbio a  
uma velocidade predeterminada;

20 em que o tubo regulador alimenta lubrificante ao mancal por um  
período de tempo subsequente à interrupção da alimentação do lubrificante da linha  
de abastecimento ao reservatório.

12. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 11,  
caracterizada por compreender ainda:

25 um ladrão com uma porta de transbordo, o ladrão sendo  
configurado para impedir que o volume do lubrificante no reservatório ultrapasse certa  
quantidade.

13. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 12,  
caracterizada pelo fato de que a porta de transbordo consiste em um recorte no  
ladrão.

14. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 11,  
30 caracterizada pelo fato de que o período de tempo corresponde a um período de  
tempo suficiente para que o operador da aeronave pause.

15. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 11,  
caracterizada pelo fato de que os vários componentes nela são objetos móveis que  
necessitam de lubrificação para minimizar a fricção.

35 16. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 11,  
caracterizada por compreender ainda um filtro para remover contaminantes do

lubrificante.

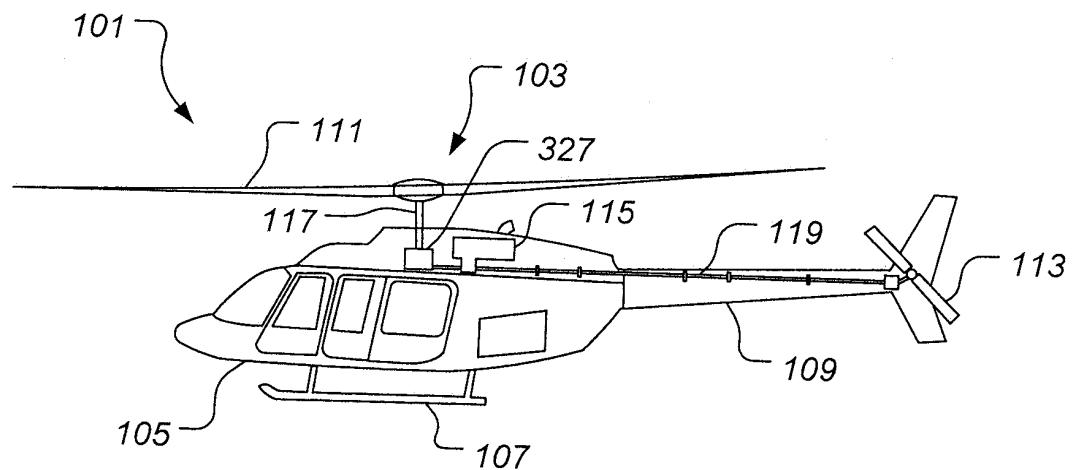
17. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de que o filtro é disposto dentro do tubo regulador.

18. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 12, 5 caracterizada por compreender ainda:

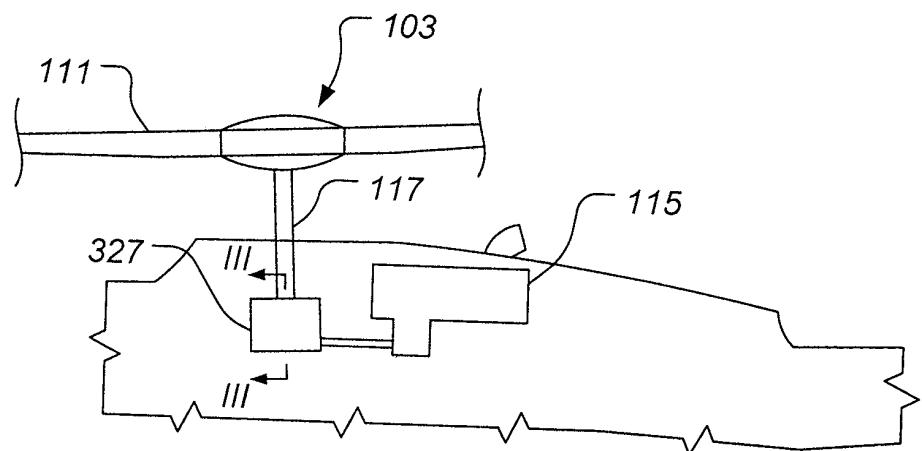
um filtro disposto no ladrão para remover contaminantes do lubrificante.

19. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que o ladrão compreende uma porta de saída em 10 comunicação fluida com a porta de transbordo para que o lubrificante entre pela porta de transbordo, atravesse o interior do ladrão e deixe a porta de saída rumo à carcaça de caixa de câmbio.

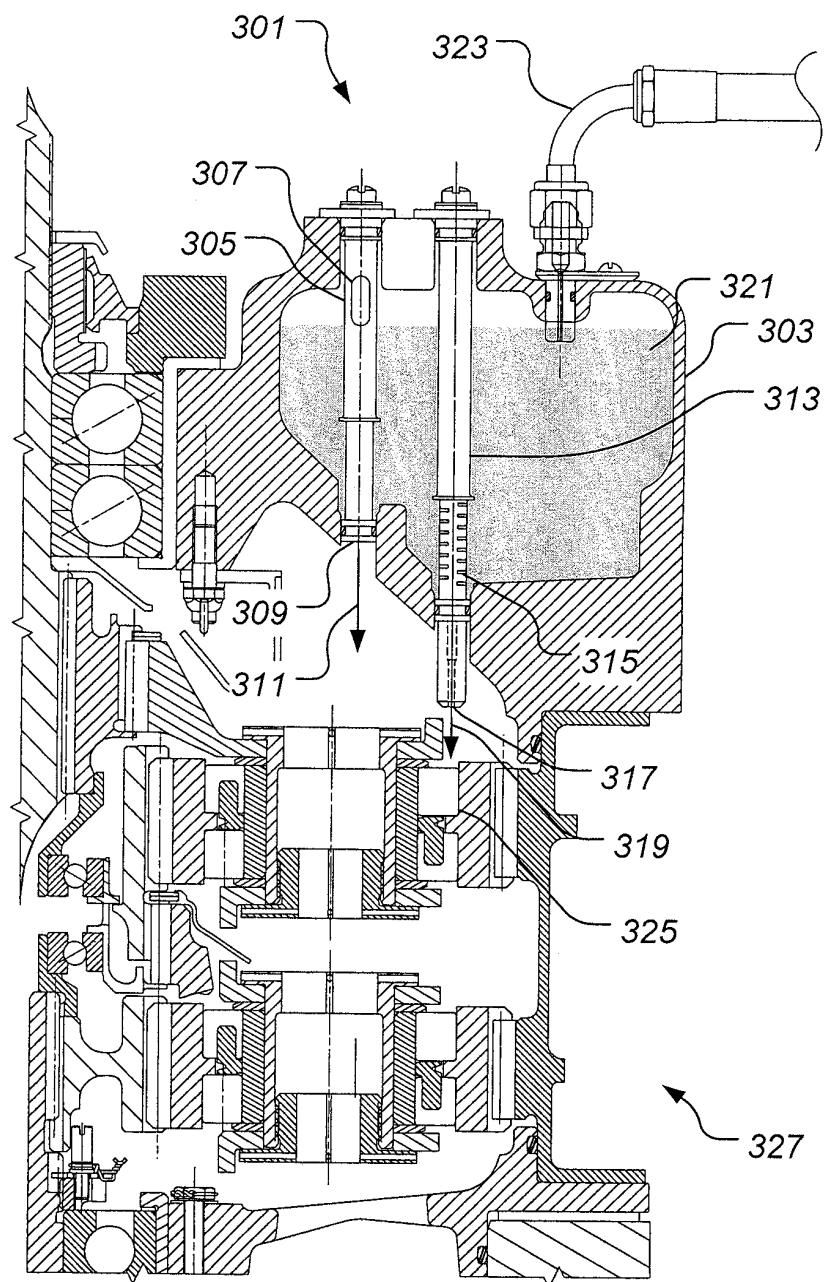
20. Caixa de câmbio, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada pelo fato de que o ladrão é configurado para atuar como um 15 respiradouro que permite a troca de ar entre o interior da carcaça de caixa de câmbio e o interior do reservatório.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

RESUMOPatente de Invenção para "CAIXA DE CÂMBIO COM SISTEMA  
DE LUBRIFICAÇÃO PASSIVO"

Trata-se de um sistema de lubrificação com um reservatório  
5 configurado para armazenar um lubrificante. Uma linha de abastecimento em  
comunicação fluida com o reservatório é configurada para alimentar lubrificante  
pressurizado ao reservatório. Um ladrão possui uma porta de transbordo, o ladrão  
sendo configurado para impedir que o volume do lubrificante ultrapasse certa  
10 quantidade. Um tubo regulador é configurado para permitir que o lubrificante flua do  
reservatório a um componente, tal como um mancal, na caixa de câmbio a uma  
velocidade predeterminada. O tubo regulador possibilita o fluxo do lubrificante ao  
mancal ainda que a linha de abastecimento deixe de alimentar lubrificante  
pressurizado ao reservatório.